

BAB IV

PROSES, HASIL DAN PEMBAHASAN

Ada beberapa aspek yang dikerjakan dalam proses redesain simulator ini, yaitu dimulai dari identifikasi simulator yang lama, perancangan simulator yang baru, persiapan komponen-komponen, pembuatan kerangka dan papan simulator, pemasangan komponen dan yang terakhir pengujian kerja. Hasil yang telah jadi merupakan tolak ukur keberhasilan dalam proses redesain simulator tersebut. Hal ini dapat dilihat dari kualitas secara fisik produk dan kinerja saat pengujian sampai tujuan dari redesain ini tercapai. Pembahasan merupakan ulasan dari proses identifikasi, perancangan, pembuatan dan pengujian yang telah dilakukan. Berikut uraian proses, hasil dan pembahasan dari Proyek Akhir ini:

A. Proses Pengerjaan

Proses pengerjaan Proyek Akhir ini dapat berjalan sesuai dengan rencana berdasarkan tahapan rencana kerja yang ada pada BAB III. Dalam proses pengerjaan simulator sistem *power window* ini memerlukan waktu kurang lebih 1 tahun mulai dari proses pengajuan judul proposal bulan Januari sampai proses ujian Proyek Akhir bulan Januari 2019. Pengerjaan Simulator Sistem *power window* Timor ini dilakukan secara bertahap. Tahapan-tahapan dalam pembuatan simulator ini dapat diuraikan seperti proses berikut :

1. Tahap Proses Identifikasi

Dalam proses pengerjaan ini juga melalui beberapa tahapan, tahapan pertama tentunya observasi untuk mengidentifikasi kebutuhan akan redesain Simulator Sistem *power window* Timor. Tahap identifikasi ini selesai dilaksanakan dalam waktu 2 minggu yang dikerjakan dibengkel kelistrikan Jurusan Otomotif UNY. Proses identifikasi ini bertujuan untuk mengetahui lebih lanjut kondisi simulator sistem *power window* yang sudah ada namun mempunyai berbagai kekurangan dan keterbatasan. Selain itu dalam proses identifikasi ini juga bertujuan untuk tolak ukur kegiatan apa saja yang harus dikerjakan sehingga menghasilkan suatu simulator yang sama namun mempunyai beberapa keunggulan selain juga menjawab analisis kebutuhan simulator tersebut diredesain, dengan demikian Simulator Sistem *power window* Timor yang ada di bengkel Jurusan Otomotif FT UNY dapat digunakan kembali mengingat keberadaan simulator ini sangat dibutuhkan untuk menunjang kegiatan praktik. Identifikasi yang dilakukan antara lain sebagai berikut:

a. Identifikasi Fisik Simulator

Identifikasi fisik ini bertujuan untuk mengetahui kondisi fisik mulai dari rangka, papan simulator, dan komponen sistem *power window* setelah sekian lama tidak digunakan. Dalam identifikasi fisik ini dilakukan dengan cara pengamatan secara konstruksi dan pemasangan setiap komponennya. Dalam pengamatan ini diketahui beberapa kerusakan dan kekurangan dalam perancangan sebelumnya. Kerusakan bisa terjadi karena material

(bahan) yang digunakan tidak sesuai dengan ukuran untuk simulator sistem *power window* atau kerusakan diakibatkan karena pemakaian dalam jangka waktu panjang. Hal itu masih dalam tahap identifikasi. Kerusakan yang ada antara lain:

1) Sebagian Komponen Terlihat Berkarat

Komponen yang dimaksud adalah pada baut dan rangka. Hal ini terjadi karena komponen tersebut tidak dilakukan pelapisan anti karat atau cat sehingga mudah berkarat. Selain itu juga disebabkan kurangnya perawatan. Karat ini menimbulkan permasalahan terutama pada rangka yang dapat mengakibatkan keropos. Selain karat ini mengakibatkan sulitnya komponen dilepas jika suatu saat komponen memerlukan perbaikan.

2) Identifikasi Penggunaan Kabel Penghubung dan Penempatannya

Identifikasi ini bertujuan untuk mengetahui penggunaan kabel penghubung antara setiap terminal komponen sistem *power window* dengan skema *stecker bust*. Proses identifikasi ini dilakukan dengan cara pengamatan langsung terhadap hubungan setiap kabelnya. Dalam identifikasi ini diketahui beberapa permasalahan dalam sistem perancangan kabel penghubung sekaligus penempatannya, permasalahan tersebut antara lain:

a) Alur Kabel yang Kurang Rapi

Pertama, alur kabel ini terlihat pada kabel antara terminal tiap komponen dengan skun *stecker bust*. Alur yang digunakan dikatakan kurang rapi karena dalam simulator yang lama kabel di belakang papan panel banyak terlalu panjang dan juga terurai. Sehingga semua kabel hanya dijadikan satu dengan di isolasi. Hal tersebut menambah kesulitan tersendiri ketika dalam jangka waktu lama terjadi kerusakan pada kabel sehingga untuk mengidentifikasi dan menggantinya memerlukan waktu yang cukup lama.

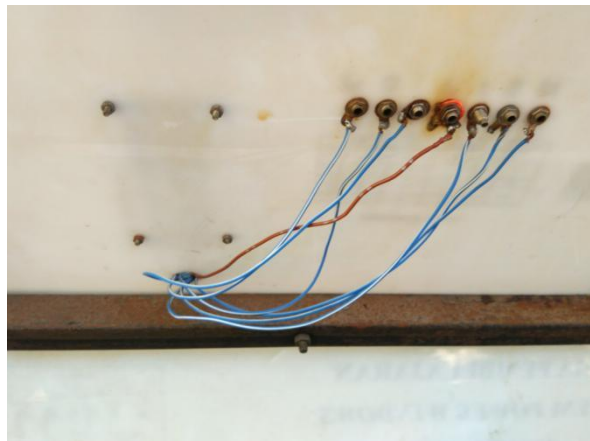


Gambar 33. Rangkaian Kabel Simulator Lama

b) Tidak Digunakan Perlindungan Antar Sambungan Kabel

Komponen sistem *power window* ini terdiri dari motor listrik, *switch power window* dan sumber listrik baterai. Pada dasarnya setiap sistem komponen dilewati arus yang berbeda muatan antar setiap kabel, yaitu muatan positif dan negatif. Kedua muatan tersebut

saat sistem dijalankan tidak boleh berhubungan secara langsung karena dapat menyebabkan *konseleting*. Komponen yang fatal terhadap *konseleting* ini adalah switch dan motor dimana komponen tersebut sangat mudah rusak (sensitif) terhadap hubungan arus pendek. Identifikasi ini dilakukan dengan cara pengamatan secara langsung, dan diketahui semua sambungan antar terminal kabel pada skun *stecker bust* tidak digunakan pelindung kabel atau isolasi dan semacamnya.



Gambar 34. Kabel Skun *Stecker Bust* Simulator Lama

3) Identifikasi *Kontinuitas* Kabel

Identifikasi ini merupakan langkah yang penting sebelum simulator dilakukan percobaan. Identifikasi ini bertujuan untuk mengetahui *kontinuitas* atau penyambungan antar setiap kabel pada komponen dengan skun *stecker bust*. Langkah ini dikatakan penting karena untuk memastikan bahwa jalur kabel benar dan dipastikan bahwa simulator

dapat dilakukan percobaan secara aman. Dalam identifikasi ini dilakukan dengan cara pengukuran *kontinuitas* menggunakan multimeter Ω (ohm). Dalam identifikasi ini diketahui banyak kerusakan pada sambungan kabel terminal komponen sampai pada skun *stecker bust*. Hasil yang didapatkan bermacam-macam mulai dari tahanan yang kecil sampai kabel benar-benar tidak ada hubungan. Dari identifikasi ini diketahui penyebab kerusakan karena skun *stecker bust* mengalami karat sehingga membuat tahanan pada karat tersebut.



Gambar 35. Skun *Stecker Bust* Simulator Lama

Dalam proses identifikasi ini, selain dilakukan dengan cara pemeriksaan juga dilakukan pengamatan. Pada saat proses pemeriksaan diketahui beberapa kabel yang tidak ada hubungan, masalah ini terjadi karena kabel yang lepas dari pengikat skun. Hal ini tentunya juga menjadi kendala saat simulator digunakan untuk praktik.

Saat dilakukan identifikasi lebih jauh, diketahui bahwa skun dengan tembaga kabel hanya dikaitkan tanpa ada penguat sehingga menimbulkan kabel mudah lepas dengan skun.

4) Identifikasi Penempatan Komponen atau *Layout*

Identifikasi ini bertujuan untuk mengetahui apakah penempatan setiap komponen sistem *power window* telah sesuai dengan urutan rangkaiannya dan mempertimbangkan kenyamanan simulator sebagai *training object* dalam penggunaannya. Dalam identifikasi ini dilakukan dengan cara pengamatan sesuai *wiring diagram* pada kendaraan yang sebenarnya. Selain itu juga mempertimbangkan komponen yang tepat untuk ditampilkan pada papan simulator. Proses identifikasi ini dilakukan bersama dosen Otomotif, sehingga dengan meminta pertimbangan dan pengarahan dari dosen yang dinilai menguasai simulator ini, selanjutnya akan dihasilkan redesain simulator yang benar-benar lebih baik. Hasil dari identifikasi ini, pada penataan urutan komponen dinilai sudah benar, namun ada beberapa kekurangan sehingga simulator ini dikatakan kurang layak dikatakan sebagai alat peraga pembelajaran yang baik. Antaralain sebagai berikut:

- a) Tidak terdapat simbol pada setiap komponen.
- b) Penempatan jarak antar setiap komponen yang tidak terukur.
- c) Penataan tulisan.
- d) Penggunaan *stecker bust*.

2. Proses Persiapan Pembuatan Simulator

Proses awal dalam pembuatan simulator sistem power window setelah dilakukan identifikasi simulator yang lama adalah dengan cara mendesain terlebih dahulu dalam bentuk gambar teknik. Proses mendesain ini selesai dikerjakan dalam waktu 3 minggu. Desain yang dikerjakan antara lain desain *wiring diagram*, desain *layout* papan simulator, desain rangka, dan desain rel sebagai dudukan dalam peletakan simulator saat penyimpanan. Dalam mendesain simulator sistem power window ini, sebagian dilakukan dengan cara meminta pertimbangan dosen Otomotif UNY yang memahami konsep desain simulator yang baik dan dosen sebagai pengajar yang menggunakan simulator ini. Proses pembuatan desain tersebut antarlain sebagai berikut:

a) Desain *Layout* Simulator

Desain *layout* ini selesai dikerjakan selama 5 hari dalam kurun waktu 3 minggu. Selanjutnya membuat ukuran penempatan yang sesuai, nyaman, dan efisien saat simulator digunakan. Desain *layout* ini merupakan tahap yang memerlukan waktu lebih lama dari proses yang lain, Karena pada desain *layout* ini harus membuat desain ulang terhadap simulator yang sebelumnya sehingga dihasilkan suatu tampilan simulator yang baru dengan berbagai keindahan, kenyamanan, kemudahan dalam pemahaman, dan lain sebagainya. Yang terpenting dalam pembuatan desain ini adalah mampu mengatasi kekurangan dan keterbatasan pada simulator sebelumnya sehingga tujuan dari redesain ini benar-benar tercapai. Untuk mencapai tujuan redesain yang baik, dalam proses pembuatan desain *layout*

ini dilakukan dengan cara meminta pertimbangan atau bimbingan dari dosen Otomotif. Dalam pembuatan desain *layout* ini meliputi pemberian warna, pemberian simbol komponen, pemberian rangkaian komponen, peletakan pemasangan komponen, dan lain sebagainya. Desain ini dibuat menggunakan *corel draw*. Adapun hasilnya sebagai berikut:



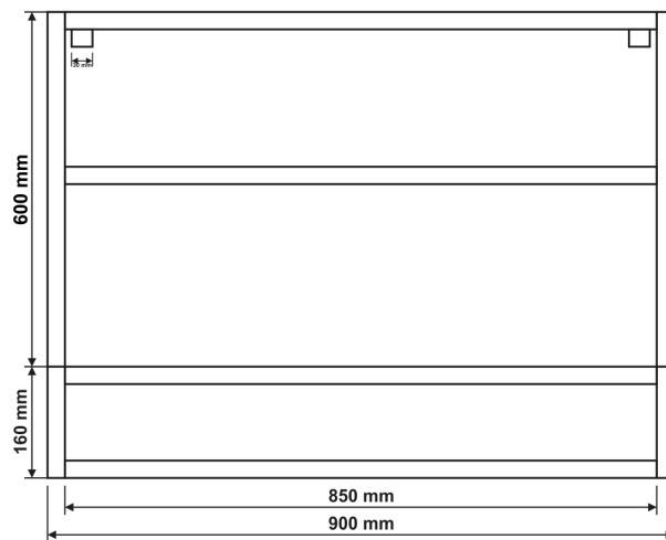
Gambar 36. Desain *Layout* Simulator Baru

b) Desain Rangka Simulator

Proses pembuatan desain rangka ini selesai dilaksanakan selama 6 hari dalam kurun waktu 3 minggu setelah pembuatan desain *layout* selesai. Desain rangka ini dalam pembuatannya mengacu pada desain *layout* yang sudah jadi. Dalam pembuatan desain *layout* ini, juga dikerjakan desain untuk penunjang lainnya, dan desain dudukan simulator sekaligus rel untuk meletakkan simulator pada dinding. Dalam pembuatan desain rangka ini juga memperhatikan kekurangan pada konsep rancangan rangka simulator sebelumnya. Dimana pada rangka sebelumnya konsep rangka yang diterapkan kurang sesuai sehingga rangka tidak kuat menompang beban

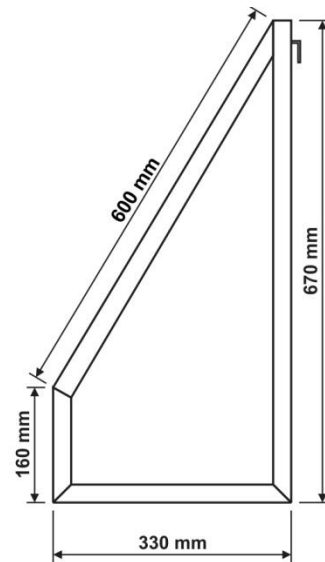
komponen *system power window*. Sehingga pada proses pembuatan rangka ini tujuannya untuk menghasilkan rangka yang lebih baik yang dapat mengatasi segala permasalahan yang terjadi pada rangka simulator sebelumnya. Pada akhirnya semua faktor tersebutlah yang akan menjadi pertimbangan dalam penentuan ukuran, sudut, dan bentuk. Pada desain rangka ini dibuat menggunakan *software google sketch up dan autocad 2007*, *software* tersebut digunakan karena dirasa penulis lebih menguasai dan dalam penerapannya mudah. Adapun hasilnya sebagai berikut:

1) Desain Rangka Simulator



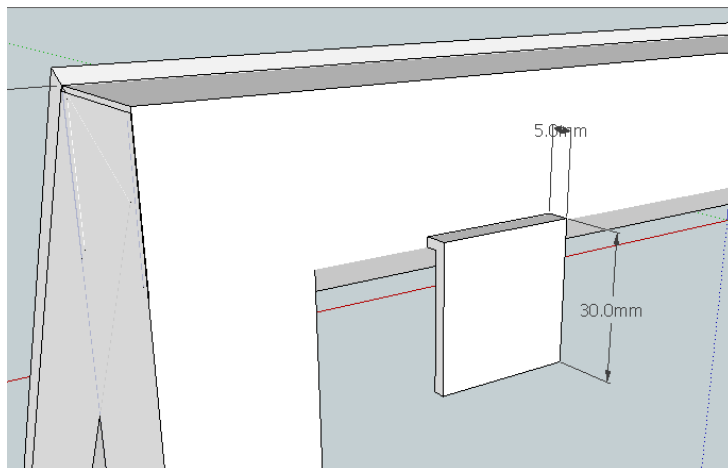
Gambar 37. Desain Rangka Simulator Depan

2) Desain Rangka Simulator (Tampak Samping)



Gambar 38. Desain Rangka Simulator Samping

3) Desain Pengait Rangka Simulator Terhadap Rel



Gambar 39. Desain Pengait Rangka Simulator (Rel)

3. Pemilihan Bahan dan Komponen Simulator

Proses pemilihan bahan ini disesuaikan dengan kebutuhan dari bahan yang akan digunakan untuk membuat rangka, papan simulator dan komponen yang dibutuhkan untuk rangkaian *system power window*. Selain itu, pemilihan bahan juga disesuaikan dengan kebutuhan dari redesain simulator sistem *power window* yang terdapat pada desain awal serta kebutuhan komponen dalam analisis kebutuhan alat dan bahan. Pemilihan bahan ini berfungsi untuk menghasilkan suatu simulator yang sama namun berbeda konstruksi, kualitas, dan penggunaan bahan yang mudah dicari. Kemudahan ini akan memudahkan apabila simulator mengalami kerusakan sehingga mudah untuk mencari penggantinya. Komponen yang digunakan tidak semuanya baru, namun sebagian memanfaatkan komponen yang masih mempunyai kualitas bagus dan dapat dimanfaatkan. Komponen tersebut antara lain:

Tabel 05. Komponen yang Dimanfaatkan

No	Nama Komponen	Spesifikasi	Jumlah
a.	Motor	Timor	2 Buah
b.	<i>Switch unit</i>	Timor	1 Buah
c.	<i>Single switch</i>	Universal	1 Buah

4. Proses Pembuatan Rangka Simulator

Pembuatan rangka pada simulator sistem *power window* ini selesai dikerjakan mulai dari pengukuran bahan sampai pada *finishing* pengecatan. Waktu yang digunakan ini terhitung tepat pada waktu yang telah

direncanakan sebelumnya. Sehingga tidak perlu penambahan waktu untuk menyelesaikan 1 buah rangka simulator. Rangka ini dibentuk sesuai dengan desain yang telah dibuat sebelumnya dan menggunakan bahan yang telah dipilih sesuai rancangan sebelumnya. Pembuatan rangka simulator ini menggunakan bahan besi *hollow* berukuran 25 mm x 25 mm dan tebal 2 mm, dengan pertimbangan agar lebih rapi, lebih kuat, dan mudah dalam pembentukannya. Berikut hasil dari pembuatan rangka yang telah direncanakan sebelumnya:



Gambar 40. Rangka Simulator Baru (Tampak Depan)

Adapun langkah-langkah dalam pembuatan rangka simulator ini adalah sebagai berikut:

a. Pengukuran Besi Sesuai Ukuran Pada Desain

Proses pengukuran ini dilakukan menggunakan alat meteran, mistar siku, dan penggores (*scribber*). Metode pengukurannya adalah dengan membuat ukuran untuk bagian rangka sisi kanan dan kiri. Untuk satu sisi tersebut dibutuhkan ukuran sebesar 600 mm untuk sisi miring depan, 160 mm untuk sisi tegak depan, 330 mm untuk sisi lurus ke belakang, dan 670

mm untuk sisi tegak belakang. Sehingga untuk satu sisi rangka simulator membutuhkan ukuran sebesar 1.760 mm. Dalam proses ini juga dilakukan pengukuran terhadap sudut potongan antara setiap ukuran tersebut. Untuk sisi miring depan sebesar 149^0 , pengukuran sudut potongan sebesar 15^0 . Selain itu untuk posisi selain miring (90^0) pengukuran sudut potongan sebesar 90^0 . Dari perhitungan ukuran diatas, dapat diketahui jumlah untuk 2 sisi rangka adalah sebesar 3.520 mm. Selain pengukuran terhadap kebutuhan dua sisi rangka, juga dilakukan pengukuran terhadap lebar rangka yang menyatukan dari kedua sisi rangka tersebut. Antara lain kebutuhan ukurannya sebesar 850 mm per satu batang lebar rangka. Kebutuhan untuk 1 rangka simulator sistem *power window* ini adalah sebanyak 4 buah potongan lebar rangka. Sehingga dari jumlah kebutuhan tersebut dapat diketahui kebutuhannya jumlah batang lebar rangka sebesar 3.400 mm. dari hasil perhitungan tersebut diatas, dapat diketahui jumlah bahan yang diperlukan untuk membuat 1 rangka simulator sistem *power window* adalah sebesar 7.770 mm atau 8 meter .

b. Pemotongan Besi

Proses pemotongan bahan atau besi *hollow* ini dikerjakan setelah proses pengukuran potongan besi selesai. Pekerjaan pemotongan besi ini menggunakan alat gerinda duduk listrik dan gerinda tangan. Untuk pemotongan awal atau besi lonjoran menggunakan alat gerinda duduk. Sedangkan untuk pemotongan setelah itu atau yang memerlukan ketelitian pemotongan seperti bentuk sudut dilakukan menggunakan gerinda tangan.

Hal ini dimaksudkan supaya dalam penyambungan antar kedua potongan sesuai sehingga hasil pengelasan juga baik.



Gambar 41. Pemotongan Sudut



Gambar 42. Hasil Potongan Besi Rangka



Gambar 43. Potongan Bahan Dudukan Rangka

Jumlah potongan besi menyesuaikan dengan rancangan desain yang telah dibuat sebelumnya, Potongan tersebut antara lain sebagai berikut:

Tabel 06. Potongan Besi Untuk Rangka Simulator

No	Panjang	Spesifikasi	Jumlah
1.	600 mm	<i>Hollow 25x25x2 mm</i>	2 Potong
2.	160 mm	<i>Hollow 25x25x2 mm</i>	2 Potong
3.	330 mm	<i>Hollow 25x25x2 mm</i>	2 Potong
4.	670 mm	<i>Hollow 25x25x2 mm</i>	2 Potong
5.	850 mm	<i>Hollow 25x25x2 mm</i>	4 Potong
6.	852 mm	Siku/kanal L 25x25x2 mm	1 Potong
7.	850 mm	Plat strip 25x4 mm	1 Potong

c. Proses Pengelasan

Proses pengelasan ini dikerjakan setelah proses pemotongan besi selesai. Pada proses ini, bahan atau besi yang telah dipotong sesuai dengan ukuran kemudian rakit dan disambung menggunakan las listrik sesuai bentuk simulator yang telah dirancang pada desain sebelumnya. Proses pengelasan ini memerlukan keahlian khusus sampai dihasilkan bentuk rangka dan hasil pengelasan yang sesuai dan baik. Dalam pengelasan ini alat yang digunakan adalah mesin las, meteran, topeng las, dan palu. Proses pengelasan rangka sistem *power window* ini menggunakan bahan elektroda berukuran 2 mm dan dihabiskan elektroda sejumlah 14 batang.

1) Proses Pengelasan Rangka

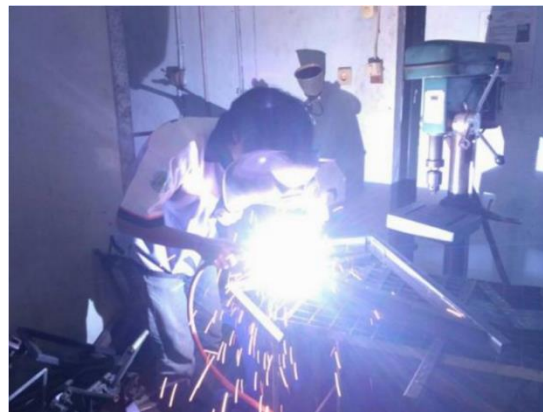
Tahap awal dari pengelasan rangka adalah mengukur sudut sambungan setiap potongan bahan sesuai bentuk desain yang telah dibuat.

Dalam satu rangka simulator ini terdapat 3 sudut yang berbeda, terutama

pada bentuk rangka sisi samping. Sehingga untuk mempermudah dalam pembentukan sudut sebelum dilakukan penyambungan dengan las perlu menggunakan alat bantu sudut. Salah satu contohnya adalah seperti gambar dibawah ini untuk penggunaan alat bantu sudut 90⁰ dengan menggunakan magnet siku.



Gambar 44. Penggunaan Magnet Siku



Gambar 45. Pengelasan



Gambar 46. Hasil Rangka Sisi Samping

Setelah satu sisi rangka jadi, rangka tersebut kemudian dijadikan jig untuk keperluan alat bantu dalam pembuatan sisi rangka berikutnya. Jig berfungsi untuk dudukan sementara saat pengerjaan penyambungan dan pengelasan supaya hasil yang diperoleh antara sisi kanan dan kiri rangka sama. Namun sebelum digunakan sebagai jig, rangka yang telah jadi tersebut dilakukan pengukuran ulang untuk mengecek kesesuaian ukuran dan bentuk rangka dengan desain yang telah dibuat. Dengan cara ini dimaksudkan supaya hasil akhir nantinya rangka dan papan simulator dapat dipasang dengan pas.



Gambar 47. Penggunaan Jig

Setelah kedua sisi rangka jadi, proses selanjutnya adalah menyatukan kedua sisi rangka tersebut dengan besi *hollow* yang berukuran sama dengan panjang 852 mm sejumlah 4 buah. Dalam proses ini juga digunakan alat bantu sudut seperti proses sebelumnya menggunakan magnet siku 90⁰.



Gambar 48. Perakitan Rangka Dengan Pengelasan

2) Proses Pengelasan Dudukan Rangka

Proses pengelasan ini dilakukan setelah tahap pemotongan bahan dudukan telah selesai. Pengelasan atau pembentukan dudukan ini dikerjakan setelah rangka simulator jadi. Tujuannya adalah karena untuk membuat dudukan harus menggunakan alat bantu yaitu rangka yang telah jadi supaya nantinya dudukan benar-benar sesuai dengan posisi yang ada pada rancangan desain rangka. Pengelasan pertama adalah pengelasan kedua dudukan rangka yang berupa besi siku kedalam sisi rangka atas bagian bawah. Dudukan ini berfungsi untuk meletakkan

rangka atau simulator di dinding pada rel yang telah dibuat dengan cara dicantolkan pada rel.



Gambar 49. Dudukan Rangka

3) Proses *Finishing* Rangka Simulator

Proses *finishing* ini dikerjakan setelah proses pengelasan selesai. Proses *finishing* ini merupakan proses yang bertujuan untuk merapikan dan membersihkan bagian bekas pengelasan dengan menggunakan mesin gerinda. Hal ini dimaksudkan agar bekas sambungan las dapat terlihat lebih rapi. Pekerjaan *finishing* ini memerlukan keahlian khusus dalam mengerjakannya supaya hasil *finishing* benar-benar rapi dan kualitas pengelasan tetap terjaga. Selain itu, dalam proses *finishing* ini juga bertujuan untuk menghilangkan karat yang menempel pada rangka sehingga rangka siap untuk dilakukan proses selanjutnya yaitu pengecatan dasar (primer). Alat yang digunakan untuk menghilangkan karat ini yaitu sikat baja (gerinda) dan ampelas ukuran 80.



Gambar 50. *Finishing* Rangka

5. Proses Pengecatan Rangka Simulator

Setelah keseluruhan bagian rangka dan dudukan komponen bersih dan rapi, kemudian proses selanjutnya adalah pengecatan. Pengecatan yang dimaksud adalah proses pemberian warna pada rangka simulator yang telah dibuat. Pengecatan ini dilakukan agar rangka simulator yang telah dibuat tidak mudah berkarat dan mempunyai nilai estetika sehingga dapat menambah minat belajar siswa. Warna cat yang digunakan adalah warna hitam *gloss*. Pengecatan dilakukan menggunakan *spray gun* supaya dihasilkan kualitas pengecatan yang maksimal. Untuk mendapatkan kualitas pengecatan yang baik, dalam proses pengecatan ini melalui beberapa tahapan sebelum pengecatan akhir (*top coat*). Tahapan tersebut antara lain sebagai berikut:

a. Tahap Proses Pelapisan Primer (Anti Karat)

Jenis anti karat yang digunakan mempunyai 2 fungsi yaitu sebagai pelindung besi terhadap karat dan sekaligus *filler* (perapat). Untuk menyelesaikan rangka beserta dudukan komponen, dihabiskan anti karat sebanyak $\frac{1}{2}$ kg.



Gambar 51. Pengecatan

b. Tahap Proses Pendempulan

Tahap proses pendempulan ini dikerjakan setelah proses pelapisan anti karat karena anti karat ini akan menambah daya rekat dempul daripada langsung pada bahan (besi). Pendempulan ini bertujuan untuk menutup atau merapikan sambungan rangka bekas pengelasan sehingga lebih rata. Tipe dempul yang digunakan adalah dempul dua komponen dan untuk menyelesaikannya dihabiskan dempul sebanyak $\frac{1}{4}$ kg. Adapun hasilnya adalah sebagai berikut.



Gambar 52 Hasil Pendempulan

c. Tahap Proses Pengamplasan Dempul

Tahap proses pengamplasan dempul ini dikerjakan setelah dempul benar-benar kering menggunakan ampelas ukuran 160 lanjut 240. Pengamplasan ini bertujuan untuk meratakan dempul supaya lebih halus. Alat yang digunakan adalah *hand block* ampelas dan gerinda ampelas. Untuk menyelesaikan pengamplasan rangka dan dudukan komponen ini dihabiskan 1 lembar ampelas dan 1 buah mata gerinda ampelas (sisa). Adapun hasilnya adalah sebagai berikut.



Gambar 53. Pengamplasan Dempul Rangka

d. Tahap Proses pengecatan Akhir (*Top Coat*)

Tahap proses pengecatan akhir ini bertujuan untuk memberi warna sehingga menambah nilai estetika pada rangka dan dudukan. Pengecatan dilakukan secara 2 lapis pengecatan sehingga dihasilkan pengecatan yang merata. Jenis cat yang digunakan adalah cat duco dan kebutuhan untuk menyelesaikan pengecatan rangka dan dudukan komponen sebanyak $\frac{1}{2}$ kg. adapun hasilnya adalah sebagai berikut.



Gambar 54 Rangka Simulator Baru

6. Proses Pembuatan Papan Simulator

Pembuatan papansimulator sistem *power window* ini selesai dikerjakan mulai dari pemotongan awal sampai pada pengeboran dan pemasangan pada rangka. Papan ini dibentuk dan diberi gambar sesuai dengan desain yang telah dibuat sebelumnya yang diantaranya meliputi simbol komponen, nama komponen, dan simbol terminal. Pembuatan papan simulator ini menggunakan bahan *acrylic* bening berukuran 100 cm x 100 cm dan tebal 3 mm, dengan pertimbangan agar lebih kuat dan mudah dalam pengerjaannya.

Adapun langkah-langkah dalam pembuatan papansimulator ini adalah sebagai berikut :

a. Proses Pemotongan Awal

Proses pemotongan awal ini dikerjakan sesuai kebutuhan untuk mencetak gambar *layout* papan simulator. Pemotongan ini selesai dikerjakan selama 1 jam menggunakan alat gerinda potong tangan.



Gambar 55. Pemotongan Awal *Acrylic*

b. Proses Membuat Gambar *Layout* Papan Simulator

Gambar *layout* ini ditempatkan pada belakang bahan *acrylic* bening dengan percetakan *mirror*. Hal ini dimaksudkan untuk menjaga gambar atau *layout* tidak hilang dan rusak karena pemakaian simulator. Proses *print* papan simulator ini selesai dikerjakan selama 5 hari. Dalam proses ini juga dilakukan penekukan bahan *acrylic* sesuai sudut pada rangka simulator dengan proses laser. Sehingga dalam proses ini dilakukan setelah rangka telah selesai dikerjakan karena untuk pengukuran penekukan papan simulator.

c. Proses Pemotongan Akhir Papan Simulator

Proses ini dilakukan setelah papan simulator selesai dalam tahap *print* dan penekukan sehingga tujuan dari pemotongan ini adalah merapikan papan simulator dari sisa *acrylic* yang diluar gambar desain. Selain itu, pemotongan akhir ini dikerjakan setelah papan simulator dipastikan pas dengan rangka. Pemotongan ini selesai dikerjakan selama 2 jam dan dalam pemotongan menggunakan alat gerinda potong tangan. Proses terakhir dari pemotongan ini adalah pengamplasan bekas potongan dengan amplas ukuran 240 dan *hand block* sampai papan simulator rata dengan rangka bagian samping.

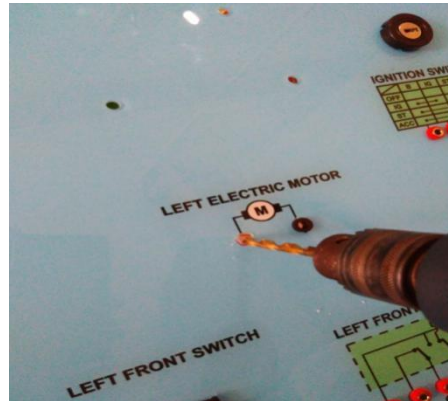


Gambar 56. Pemotongan Tepi *Acrylic*

d. Proses Membuat Lubang Papan Simulator

Kebutuhan lubang pada papan simulator ini diperlukan diantaranya untuk penempatan *stecker bust*, penempatan pengait komponen beserta dudukan, lubang komponen, dan lubang baut pengait papan dengan rangka. Pembuatan lubang ini dikerjakan menggunakan mesin bor tangan dengan ukuran mata bor yang berbeda beda antara setiap jenis

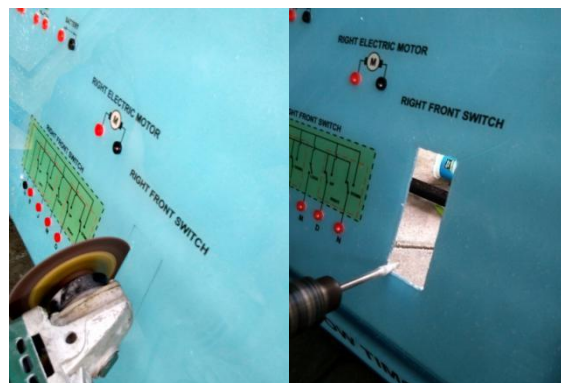
lubang. Proses pembuatan lubang ini memerlukan keahlian khusus karena mengingat bahan *acrylic* yang mudah pecah.



Gambar 57. Pengeboran Lubang Baut dan Komponen

e. Proses pembuatan dudukan switch

Kebutuhan dudukan *switch* pada simulator ini sangat lah di perlukan. Agar *switch* bisa di pasang pada papan simulator dengan model di tanam. Proses ini dikerjakan dengan mesin gerinda untuk memotong dan selesai di potong dengan gerinda hasil potongan di rapikan menggunakan mata bor *Tuner*.



Gambar 58. Proses Pembuatan Dudukan Switch

7. Proses Perakitan

Proses perakitan ini merupakan proses terakhir dari pembuatan simulator *system power window*. Proses perakitan ini merupakan tahap untuk menyatukan komponen *system power window*, kabel, dan *stecker bust* pada *acrylic* yang telah dilubangi dan dipasang pada rangka. Adapun langkah-langkah yang dikerjakan dalam proses ini antara lain sebagai berikut:

a. Proses Memasang *Stecker Bust*

Stecker bust dipasang pada papan yang telah dilubangi sesuai warna pada desain *layout*. Tahap pemasangan ini selesai selama 1 hari. Dalam pengkaitannya, *stecker bust* ini dikaitkan dengan mur ukuran 12 mm pada belakang papan simulator. Mur ini juga digunakan untuk mengkaitkan skun dengan lubang konektor *stecker bust*.

b. Proses Memasang Komponen Sistem *Power Window*

Komponen dipasang pada papan simulator dengan menyesuaikan pada desain *layout* dan lubang pengait komponen yang telah dibuat sebelumnya. Komponen yang dipasang antarlain kunci kontak, *fuse*, Motor, Switch.

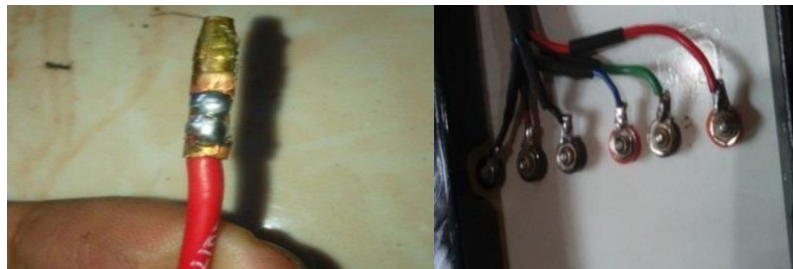
c. Proses Pemasangan atau Penyambungan Kabel

Proses ini merupakan tahap untuk menyambungkan antara terminal pada komponen sistem *power window* dengan *stecker bust* sesuai simbol komponen pada papan simulator. Penggunaan kabel menyesuaikan dengan arus listrik yang akan dilewatinya ketika simulator dioperasikan. Seperti

warna merah untuk arus positif dan hitam untuk arus negatif. Dalam pemasangan kabel antara setiap skun komponen dan *stecker bust* ini dilakukan penyambungan dengan tenol supaya sambungan kuat dan luasan yang tersambung lebih luas. Adapun langkah-langkahnya adalah sebagai berikut:

1) Tahap Pemberian Tenol Pada Sambungan Terminal Komponen Dengan Kabel dan Pada Sambungan Skun *Stecker Bust*

Proses ini bertujuan untuk menguatkan pengkaitan antara skun dengan kabel, sehingga dengan cara ini kabel dan skun tidak akan mudah lepas ketika simulator dilakukan perawatan maupun pemeriksaan.



Gambar 59. Pemakaian Tenol pada Skun

2) Tahap Isolasi Dengan Isolasi Kabel Bakar

Proses ini bertujuan untuk menjaga skun dan kabel tidak terhubung dengan skun lainnya (isolator) untuk meminimalisir terjadinya hubungan arus pendek yang membuat komponen rusak. Selain itu proses ini juga bertujuan sama untuk mencegah karat timbul pada skun dan membuat kabel lebih rapi.



Gambar 60. Pemakaian Selongsong Kabel

8. Proses Percobaan Simulator

Proses percobaan ini merupakan tahap yang bertujuan untuk mengetahui hasil dari proses pembuatan simulator khususnya kinerja *system power window*. Sistem *power window* ini akan bekerja sesuai pada sistem kendaraan aslinya. Dalam simulator ini pembangkit menggunakan aki sebagai sumber tenaganya. Langkah pertama dari proses percobaan simulator ini adalah dengan percobaan menekan saklar *switch up and down*. Setelah itu baru tahap percobaan dengan merangkai semua komponen dengan *banana konektor* sesuai dengan *wiring diagram*.

9. Proses *Finishing*

Proses ini merupakan proses terakhir dari pembuatan simulator *system power window*. *Finishing* ini dilakukan pada semua bagian simulator terutama papan simulator setelah dirasa simulator berfungsi dengan baik sesuai dengan percobaan sebelumnya. Proses ini meliputi:

- a. Pemeriksaan pengait simulator (baut-baut).
- b. Pemeriksaan rangka terhadap kerusakan pengecatan (goresan).
- c. Pemeriksaan kabel.

B. Hasil Pemasangan

1. Hasil Redesain Simulator yang baru

Setelah proses perancangan sampai pada *finishing*, maka didapatkan hasil redesain simulator baru adalah sebagai berikut:

a. Simulator Tampak Depan



Gambar 61. Hasil Simulator Tampak Depan

Gambar 61. Diatas menunjukkan hasil tampilan depan dari Simulator *Sistempower window* Timor. Hasil tersebut telah sesuai dengan perancangan sebelumnya yang meliputi perancangan *layout* dan rangka. Letak setiap komponen terlihat proporsional, sederhana, cerah dan rapi.

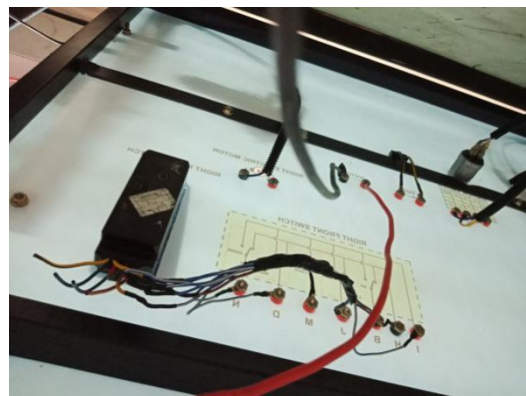
b. Simulator Tampak Samping



Gambar 62. Hasil Simulator Tampak Samping

Dari samping, simulator sudah sesuai dengan rancangan desain rangka dan penekukan papan simulator (*acrylic*). Meliputi ukuran rangka dan papan simulator.

c. Simulator Tampak Belakang



Gambar 63. Simulator Tampak Belakang

Dari belakang, terlihat bentuk rancangan rangka yang telah sesuai dengan perencanaan sebelumnya. Dari belakang juga terlihat rancangan

kabel penghubung antar komponen dengan *stecker bust* yang lebih rapi dari simulator sebelumnya.

2. Hasil Identifikasi Simulator Sebelumnya

Tabel 07. Hasil Identifikasi Simulator Lama

No	Bagian	Hasil
1.	Kelengkapan Komponen	Semua komponen masih ada.
2.	Fisik Simulator	Keretakan pada sambungan rangka.
3.	Kabel penghubung	Alur dan penempatan kabel di belakang papan kurang rapi, tidak ada perlindungan tiap sambungan kabel.
4.	Kontinuitas kabel	Sebagian besar mempunyai kontinuitas yang besar (karena karat), sambungan antara skun dengan kabel mudah lepas.
5.	Komponen sistem <i>power window</i>	komponen tidak semuanya bisa digunakan, seperti kunci kontak dan sekring.
6.	Penempatan komponen/layout	Penataan antar komponen dan tulisan tidak terukur, tidak terdapat simbol dan rangkaian komponen, penggunaan dan penempatan <i>stecker bust</i> .

3. Hasil Pengujian Simulator

Setelah proses evaluasi hasil Proyek Akhir selesai, untuk mengetahui pencapaian yang didapatkan dari redesain simulator sistem *power window* dan memastikan bahwa semua komponen simulator siap digunakan, perlu adanya pengujian sehingga dapat diketahui bahwa simulator benar-benar siap digunakan sebagai *training object*. Pengujian ini dilaksanakan selama 1 minggu dengan hasil sebagai berikut:

a. Hasil pengujian *power window* tanpa saklar

Hasilnya motor *power window* dapat berputar dan menarik kawat baja. Dari hasil pengujian langsung menghubungkan motor *power window* ke sumber arus menunjukkan *power window* dapat berfungsi dengan baik.

b. Hasil pengujian *switch power window*

Setelah dilakukan pengujian, semua *switch* ada hubungan kontinuitas dengan menggunakan Multimeter

c. Hasil pengujian tegangan pada *power window*

Tabel 08. Hasil Pengujian Arus dan Hambatan

Pengujian	<i>Power Window Kanan</i>				<i>Power window kiri</i>			
	Arus saat Naik	Hambatan saat Naik	Arus saat Turun	Hambatan saat Turun	Arus saat Naik	Hambatan saat Naik	Arus saat Turun	Hambatan saat Turun
1	3,8 A	3,2 Ω	5,2 A	2,3 Ω	0,35 A	34,3 Ω	0,3 A	40 Ω
2	4,2 A	2,8 Ω	5 A	2,4 Ω	0,45A	26,6 Ω	0,3A	40 Ω
3	4 A	3 Ω	4,8 A	2,5 Ω	0,40A	30 Ω	0,3A	40 Ω
Rata-rata	4A	3 Ω	5A	2,4 Ω	0,4 A	30 Ω	0,3A	40 Ω

Berdasarkan pengujian arus listrik dan hambatan menggunakan tegangan baterai 12 V pada tabel di atas didapat arus rata-rata pada motor *power window* sebelah kanan saat naik 4 A dengan hambatan 3 Ω dan turun 5 A dengan hambatan 2,4 Ω , sementara pada motor *power window* sebelah kiri saat naik 0,4 A dengan hambatan 30 Ω dan turun 0,3 A dengan hambatan 40 Ω . untuk keseluruhan rata-rata arus yang

didapat pada saat naik 2,2 A dengan hambatan 2,7 Ω dan turun 2,65 A dengan hambatan 35 Ω . Perbedaan arus yang didapat pada masing-masing *power window* berbeda, hal itu disebabkan karena pengaruh hambatan pada bagian kabel yang ada pada rangkaian kelistrikan berbeda seperti panjang kabel pada masing-masing rangkaian *power window* atau lilitan pada motor *power window* sudah ada yang lemah.

d. Hasil perhitungan daya motor *power window*

Setelah hasil dari pengujian tegangan dan arus tercatat maka selanjutnya menghitung besar daya motor *power window* saat bekerja, yaitu dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{Daya (W)} = \text{Tegangan (V)} \times \text{Arus (A)}$$

Tabel 09. Hasil Penghitungan Daya

Pengujian	<i>Power window</i> kanan		<i>Power window</i> kiri	
Daya (W)	Naik	Turun	Naik	Turun
	48 W	60 W	4,8 W	3,6 W

Tabel menunjukkan hasil perhitungan daya yang dibutuhkan saat motor *power window* bekerja. Daya paling besar yaitu 60 W dan terkecil 3,6 W, jikadirata-rata semuanya maka didapat pada saat naik yaitu 26,4 W dan turun 31,8 W.

e. Hasil kecepatan naik/turun motor *power window*

Hasil kecepatan naik/turun motor *power window* diukur menggunakan *stopwatch* ketika motor bergerak dari posisi paling bawah ke posisi paling atas dan sebaliknya. Berikut hasil pengukuran kecepatan tersebut.

Tabel 10. Hasil Pengujian Kecepatan Motor *Power Window*

Pengujian	<i>Power window</i> kanan		<i>Power window</i> kiri	
	Naik (detik)	Turun (detik)	Naik (detik)	Turun (detik)
1	4,6	4,6	6,9	6,7
2	4,5	4,6	6,8	6,9
3	4,5	4,5	6,7	6,8
Rata-rata	4,5	4,5	6,8	6,8

Berdasarkan tabel hasil pengujian kecepatan motor *power window* rata-rata kecepatan naik motor *power window* sebelah kanan adalah 4,5 detik dan turun 4,5 detik, sedangkan untuk motor *power window* sebelah kiri rata-rata kecepatan naiknya adalah 6,8 detik dan turun 6,8 detik. Untuk rata-rata keseluruhan naik adalah 5,6 detik sedangkan turun 5,6 detik. Waktu yang dibutuhkan untuk naik dan turun antara *power window* kanan dan kiri berbeda dikarenakan lilitan motor *power window* sebelah kiri kemungkinan sudah lemah sehingga motor *power window* sebelah kiri lebih pelan ketika naik dan turun dibandingkan motor *power window* sebelah kanan.

f. Pemeriksaan Kontinuitas Kunci Kontak

Tabel 11. Pemeriksaan Kontinuitas Kunci Kontak

Posisi Kunci Kontak	Kontinuitas Terminal	Hasil (Ω)
<i>OFF</i>	-	-
IG	B – IG - ACC	0 Ω
ST	B – G -ST	0 Ω
ACC	B - ACC	0 Ω

Spesifikasi: Tersambung (0 Ω)

Hasil: Dapat disimpulkan bahwa kunci kontak masih baik karena kontinuitas terminal pada semua posisi tersambung (0 Ω) .

g. Pemeriksaan Kontinuitas *Fuse*Tabel 12. Pemeriksaan Kontinuitas *Fuse*

<i>Fuse</i>	Kontinuitas Terminal	Hasil (Ω)
10 A	<i>Input - Output</i>	0 Ω

Spesifikasi: Tersambung (0 Ω)

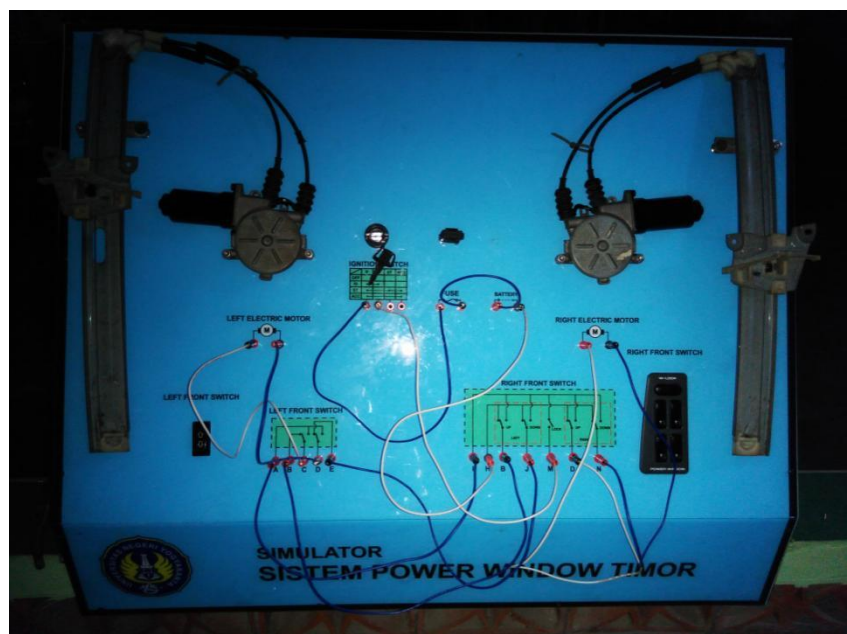
Hasil: Dapat disimpulkan bahwa semua *fuse* masih baik karena kontinuitas pada terminal *input* dan *output* tersambung (0 Ω).

h. Pemeriksaan Kontinuitas Terminal Komponen Dengan *Stecker Bust*

Meliputi pemeriksaan terminal komponen dengan *stecker bust* setiap komponen. Selain itu pemeriksaan *Ground* pada tiap komponen dan dudukan rangka simulator. Hasilnya diketahui mempunyai tahanan 0 Ω sehingga disimpulkan hasil perakitan kabel baik dan sistem dapat dijalankan.

i. Pengujian Fungsional

Meliputi pengujian sistem pengapian pada saat komponen simulator dirangkai sesuai *wiring diagram* dan motor berputar sesuai putaran motor listrik. Pengujian dilaksanakan dan diketahui hasilnya bahwa kedua *power window* dapat bergerak naik dan turun sesuai fungsinya.



Gambar 64. Pengujian Fungsional

C. Pembahasan

Simulator sistem *power window* Timor milik bengkel Otomotif FT UNY ini direksain dengan tujuan memanfaatkan keberadaan prasarana belajar mahasiswa yang sudah tidak dapat digunakan karena berbagai permasalahan maupun kekurangan, mengingat keberadaan prasarana belajar tersebut juga sangat dibutuhkan untuk menunjang kelancaran pemahaman teknologi khususnya sistem kelistrikan body kendaraan.

Simulator sistem *power window* ini diredesain dengan mempertimbangkan kondisi pada simulator sebelumnya sehingga diharapkan dapat menjawab segala kekurangan dan keterbatasan yang dimiliki simulator sebelumnya. Selain itu juga dalam redesain ini mempertimbangkan sarana bengkel tempat simulator ini digunakan untuk pembelajaran. Pada akhirnya hal tersebut yang menjadi pertimbangan dalam mendesain rancangan simulator yang baru atau rencana pembuatan simulator. Untuk menyelesaikan simulator ini diperlukan beberapa tahapan pelaksanaan sehingga dihasilkan simulator yang benar-benar lebih baik dari simulator sebelumnya yang tentunya waktu yang dibutuhkan juga tepat. Dalam pembuatan simulator yang baru ini selesai dikerjakan mulai dari pembuatan desain *layout* dan rangka simulator sampai pada *finishing* setelah simulator dilakukan percobaan. Tahapan pelaksanaannya meliputi identifikasi simulator lama, pembuatan rancangan dan desain, persiapan alat dan bahan, pembuatan simulator, evaluasi hasil pembuatan dan pengujian simulator.

Dalam tahap identifikasi simulator yang lama, timbulnya karat pada skun *stecker bust* yang membuat tahanan yang besar pada rangkaian. Kondisi Simulator yang tidak baik dan lain-lain sehingga membuat simulator kurang maksimal saat digunakan pada saat proses pembelajaran. Selain itu, dalam tahap identifikasi ini juga diketahui konstruksi rangka yang sudah mulai berkarat. Hal tersebut disebabkan oleh jangka waktu pemakaian yang lama dan tidak ada nya lapisan anti karat.

Selanjutnya setelah identifikasi simulator lama dilanjutkan pembuatan rancangan dan desain simulator yang baru. Dimulai dengan pembuatan *wiring*

diagram sistem *power window* yang diambil dari buku manual KIA step 2 tinjauan *system power window*. Rancangan selanjutnya pembuatan *layout* simulator. *Layout* digunakan untuk menempatkan komponen dengan dilengkapi gambar simbol dan tulisan komponen sehingga dapat lebih memudahkan mahasiswa dalam memahami dan menggunakan simulator. Selain itu *layout* juga diberi variasi warna sehingga diharapkan dapat menambah motivasi dan minat mahasiswa dalam belajar, membedakan antara rangkaian dengan bukan rangkaian. Desain rangka ini dibuat dengan bahan yang lebih besar dari bahan rangka simulator sebelumnya sehingga diharapkan lebih mampu menompang komponen dan papan simulator. Rangka depan dibuat dengan posisi miring sebesar 149^0 . kemiringan tersebut lebih kecil dari kemiringan simulator sebelumnya dengan tujuan supaya ukuran simulator tidak terlalu lebar tentunya kenyamanan pemakaian yang tidak berkurang.

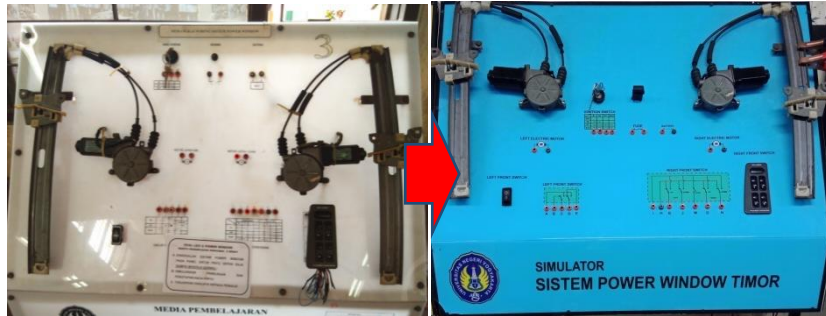
Langkah selanjutnya pemilihan alat dan bahan yang dibutuhkan selama pembuatan simulator. Dalam pemilihan alat dipilih alat yang biasanya digunakan untuk keperluan teknik yang sebagian meminjam pada bengkel *body* Jurusan Otomotif FT UNY. Dalam pemilihan bahan dipilih bahan yang dapat lebih awet dalam jangka panjang dari simulator sebelumnya.

Langkah pembuatan simulator, simulator ini selesai dikerjakan mulai dari pengukuran besi sampai pada *finishing*. Pembuatan simulator ini melalui beberapa tahapan yang dimulai dari pengukuran besi sampai *finishing* pengecatan akhir. Tahap kedua adalah pembuatan papan simulator yang dimulai dari pemotongan papan simulator awal sampai pengeboran papan simulator dan

penyatuan dengan rangka. Tahap ketiga atau tahap terakhir adalah perakitan komponen sistem *power window* sampai pada *finishing* akhir. Sesuai dengan tahapan dan rencana pengerjaan tersebut sehingga dihasilkan simulator yang dapat digunakan sebagai *training object* di bengkel Otomotif FT UNY karena dalam perancangannya telah memenuhi syarat menjadi simulator yang baik diantaranya menarik, mudah dipahami, mudah dioperasikan, dan tentunya dapat bermanfaat untuk banyak orang.

Setelah simulator jadi, untuk mengetahui keberhasilan atau pencapaian selama redesain simulator yang lama sehingga perlu adanya pengujian. Pengujian ini meliputi penilaian pengukuran terhadap setiap komponen yang digunakan sesuai dengan spesifikasi yang ada. Dengan ini hasilnya dapat diketahui bahwa komponen layak digunakan sebagai *training object* atau tidak. Selain itu pada penilaian ini juga untuk memastikan bahwa komponen simulator dapat digunakan dalam jangka panjang. Pengujian terakhir meliputi penilaian terhadap kinerja sistem *power window*. Dalam pengujian terakhir ini diketahui hasilnya sesuai dengan perencanaan awal sehingga apa yang menjadi tujuan redesain ini untuk memperbaiki dan mendesain ulang simulator yang lama tercapai.

1. Perbandingan Simulator yang Lama Dengan yang Baru



Gambar 65. Perbandingan Simulator Tampak Depan

Gambar simulator sebelumnya (kiri) tidak terdapat simbol dan rangkaian komponen, penataan layout komponen yang tidak rapi, penempatan kabel dan motor *power window* yang tidak pas dan penempatan *switch power window* yang tidak di tanam. Pada simulator baru terdapat simbol dan rangkaian setiap komponen sesuai buku manual Timor step 2. Penempatan nama dan komponen yang lebih terukur.